



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11040495 A**(43) Date of publication of application: **12.02.99**

(51) Int. Cl.

H01L 21/027
G03F 9/00
H01L 21/68

(21) Application number: **10140301**(22) Date of filing: **22.05.98**(30) Priority: **23.05.97 JP 09132693**(71) Applicant: **MATSUSHITA ELECTRON CORP**(72) Inventor: **SHIMOMURA KOJI**

(54) **SUPERPOSITION ACCURACY MEASURING
 MARK FOR MANUFACTURE OF
 SEMICONDUCTOR DEVICE AND
 MANUFACTURE THEREOF**

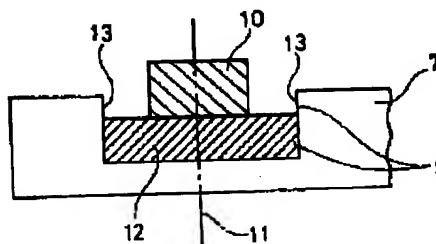
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To carry out superposition measurement according to contrast by forming a superposed region from an impurity introduced region and a step part formed in the outer peripheral part thereof and making the position of the step part on the main surface of a semiconductor substrate coincide with the boundary of the impurity introduced region on the main surface of the semiconductor substrate.

SOLUTION: The upper surface of an impurity introduced region 12 is located lower than the upper surface of a substrate 7 and a step is formed in the outer peripheral part of a superposed region 9 formed in a recessed shape. Namely, the step part 13 is formed at the position of the boundary between the substrate 7 and the upper peripheral part of the impurity introduced region 12. Because the superposed region 9 is the impurity introduced region, while the discrimination of the boundary is impossible, the position with respect to the reference position 11 can be recognized by means of the contrast resulting from the formation of the step part

11. As for the superposed region 9 and a photosensitive material pattern 10, the position thereof can be recognized by means of the contrast resulting from the difference of the film quality.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-40495

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月12日

(51) Int.Cl.⁶ 識別記号

H 0 1 L 21/027

G 0 3 F 9/00

H 0 1 L 21/68

F I

H 0 1 L 21/30

G 0 3 F 9/00

H 0 1 L 21/68

5 0 2 M

H

F

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-140301

(22) 出願日 平成10年(1998) 5月22日

(31) 優先権主張番号 特願平9-132693

(32) 優先日 平 9 (1997) 5月23日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005843

松下電子工業株式会社

大阪府高槻市幸町1番1号

(72) 発明者 下村 幸司

大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業株式会社内

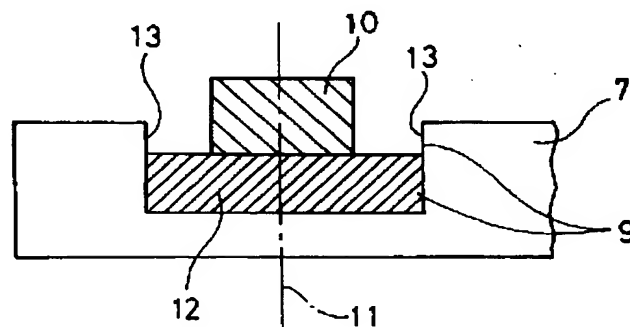
(74) 代理人 弁理士 森本 義弘

(54) 【発明の名称】 半導体装置製造用の重ね合わせ精度測定マークおよびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 半導体装置の製造の際に不純物導入領域に対するフォトリソの重ね合わせ精度を測定する場合に、被重ね合わせ領域と、その外周部とを段差によるコントラストにより識別できるようにし、求める被重ね合わせ領域と、感光性材料パターンの重ね合わせ精度をより正確に測定可能とする。

【解決手段】 このため、本発明では、不純物導入領域12と基板7における段差部13とで構成される被重ね合わせ領域9を具備する。基板7の主面上における段差部13の位置が、基板7の主面上における不純物導入領域12の境界と一致する。



7 半導体基板

9 被重ね合わせ領域

12 不純物導入領域

13 段差部

1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体装置を製造する際のフォトマスクの重ね合わせ精度の測定に用いられる測定マークであって、不純物導入領域と、その領域の外周部に形成された段差部とで構成される被重ね合わせ領域を具備し、前記半導体基板の主面上における前記段差部の位置が、前記半導体基板の主面上における前記不純物導入領域の境界と一致することを特徴とする半導体装置製造用の重ね合わせ精度測定マーク。

【請求項 2】 半導体基板上に所定領域に開口部を持つ第 1 の感光性材料パターンを前記半導体基板上に形成する工程と、前記第 1 の感光性材料パターンが形成された前記半導体基板における特定の所定領域の開口部に不純物を導入して不純物導入領域を形成する工程と、前記不純物導入領域に開口部を持つ第 2 の感光性材料パターンを前記第 1 の感光性材料パターンの上に形成する工程と、基板を前記第 1 および第 2 の感光性材料パターンで被覆した状態で前記不純物導入領域の表面部をエッチングする工程とを有していることを特徴とする半導体装置製造用の重ね合わせ精度測定マークの製造方法。

【請求項 3】 不純物導入領域における第 2 の感光性材料パターンの開口部を、この不純物導入領域における第 1 の感光性材料パターンの開口部よりも大きく形成することを特徴とする請求項 2 記載の半導体装置製造用の重ね合わせ精度測定マークの製造方法。

【請求項 4】 第 1 の感光性材料パターンを形成する感光性材料と第 2 の感光性材料パターンを形成する感光性材料とに、それぞれ光反応が起きる選択波長領域の異なる材料を用いて、異なる波長でそれぞれのパターンを形成することを特徴とする請求項 3 記載の半導体装置製造用の重ね合わせ精度測定マークの製造方法。

【請求項 5】 第 1 の感光性材料パターンを形成後、加熱処理によりその感光性を低下または消去させることを特徴とする請求項 3 記載の半導体装置製造用の重ね合わせ精度測定マークの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体装置を製造する際のフォトマスクの重ね合わせ工程におけるフォトマスクの重ね合わせ精度を測定するための半導体装置製造用の重ね合わせ精度測定マークおよびその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】回路パターンをシリコン基板上に転写するフォトリソグラフィ工程は、シリコン基板上に感光性材料を塗布して乾燥する膜形成工程と、フォトマスクの位置合わせマークを用いて、前工程で形成した感光性材料上の被重ね合わせ領域にフォトマスクを重ね合わせる工程と、このフォトマスクを介して前記感光性膜に光または電子線または X 線の照射を行って露光させる工程

2

と、露光後に不要な部分の感光性材料を除去する工程とからなり、感光性材料パターンをシリコン基板上に形成するものである。

【0003】半導体装置を製造するには、前記のようにフォトマスクの重ね合わせ工程が実施される。従来、前記フォトマスクの重ね合わせ工程における、被重ね合わせ領域に対するフォトマスクの重ね合わせ精度は、半導体装置を構成する本パターン部を直接光学顕微鏡により目視観察することによって測定していた。

10 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、微細化が進む半導体装置では、上記の目視観察ではフォトマスクの重ね合わせ精度を正確に測定することができなくなっている。特に、本パターン部により重ね合わせ精度を測定することは、この本パターン部が本来測定を目的としたパターンではないために、正確さを期待できないという欠点がある。

【0005】さらに、たとえばフォトマスクの重ね合わせ工程時に、不純物注入工程や不純物拡散工程などの不純物導入工程により、基板に不純物導入領域を形成する場合に、この不純物導入領域に対するフォトマスクの重ね合わせ精度を測定しようすると、この場合は被重ね合わせ領域と周辺領域とはコントラストがなく、フォトマスクの重ね合わせ精度を直接的に測定をすることはできなかった。

【0006】これを解決する手法として、特開平 8-293448 号公報に示されているような測定マークにより、電流測定による被重ね合わせ領域の位置認識とコントラストによる感光性材料パターンの位置認識とを組み合わせ、重ね合わせ精度を測定する方法がある。

【0007】一方、本発明は、上記従来の問題点に鑑み、不純物導入領域へのフォトマスクの重ね合わせ工程時に、被重ね合わせ領域と感光性材料パターンとの重ね合わせ測定をコントラストにより行えるようにして、求める被重ね合わせ領域の重ね合わせ精度をより正確に測定可能な測定マークおよびその製造方法を提供するものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するために、請求項 1 に記載の発明は、半導体装置を製造する際のフォトマスクの重ね合わせ精度の測定に用いられる測定マークであって、不純物導入領域と、その領域の外周部に形成された段差部とで構成される被重ね合わせ領域を具備し、前記半導体基板の主面上における前記段差部の位置が、前記半導体基板の主面上における前記不純物導入領域の境界と一致する。

【0009】前記構成によって、不純物導入領域の周辺部に段差部が形成されているため、被重ね合わせ領域と周辺領域とのコントラストが生じ、他方、被重ね合わせ領域と感光性材料パターンとは膜質の差によるコントラ

3

ストによりそれぞれ同一の基準位置にもとづいて位置認識することができ、フォトマスクの重ね合わせ工程時に求める不純物導入領域との重ね合わせ精度の測定ができる。

【0010】請求項2に記載の発明は、半導体基板上の所定領域に開口部を持つ第1の感光性材料パターンを前記半導体基板上に形成する工程と、前記第1の感光性材料パターンが形成された前記半導体基板における特定の所定領域の開口部に不純物を導入して不純物導入領域を形成する工程と、前記不純物導入領域に開口部を持つ第2の感光性材料パターンを前記第1の感光性材料パターンの上に形成する工程と、基板を前記第1および第2の感光性材料パターンで被覆した状態で前記不純物導入領域の表面部をエッチングする工程とを有するものである。

【0011】前記構成によって、被重ね合わせ領域を構成する不純物導入領域の周辺部に段差が形成された、重ね合わせ精度測定マークを製造することができる。請求項3に記載の発明は、不純物導入領域における第2の感光性材料パターンの開口部を、この不純物導入領域における第1の感光性材料パターンの開口部よりも大きく形成するものである。

【0012】前記構成によって、後のエッチング処理等により不純物導入領域の表面部を除去する段差形成工程によって形成される段差部が、被重ね合わせ領域形成部の上の第1の感光性材料パターン1の開口部により決定され、不純物導入領域に整合する段差部が形成される。

【0013】請求項4に記載の発明は、第1の感光性材料パターンを形成する感光性材料と第2の感光性材料パターンを形成する感光性材料とに、それぞれ光反応が起きる選択波長領域の異なる材料を用いて、異なる波長でそれぞれのパターンを形成するものである。

【0014】前記構成によって、同一の感光性材料を用いた場合のように、第1の感光性材料パターンとその上の第2の感光性パターンとの開口の大きさの違いのために、光または電子線またはX線の照射を行ったときに第1の感光性材料パターンの一部が除去されて不純物導入領域と段差部が整合しなくなるといったことを、確実に防止することができる。

【0015】請求項5に記載の発明は、第1の感光性材料パターンを形成後、加熱処理によりその感光性を低下または消去させるものである。このような構成によっても、第1の感光性材料パターンとその上の第2の感光性パターンとの開口の大きさの違いのために、光または電子線またはX線の照射を行ったときに第1の感光性材料パターンの一部が除去されて不純物導入領域と段差部が整合しなくなるといったことを、確実に防止することができる。

【0016】

【発明の実施の形態】図1は、露光装置の模式図であって、図において1はXYステージを示し、このXYステ

4

ージ1の上にウェーハ2が乗せられている。ランプ3から出た光は、集光レンズ4、レチクル（フォトマスク）5、縮小投影レンズ6を通して前記ウェーハ2のチップ7上に投影される。チップ7上に投影された光は、チップ7に塗布された感光性材料を感光する。感光した感光性材料を薬品で処理することにより、感光性材料パターンがチップ7に形成される。そして、さらに、複雑な工程を経てチップ7上に半導体回路パターンが形成される。

10 【0017】次に、本発明の実施例について、図面を参照しながら説明する。図2は、チップ（以下、基板7と言う）に形成された、本発明の実施例における重ね合わせ精度測定マークの部分拡大断面図である。この重ね合わせ精度測定マークは、基板7上の本パターン部の外周部、例えばスクライプ領域8に形成される。図中の9は精度測定マークの被重ね合わせ領域、10は感光性材料パターン、11は基準位置、12は不純物導入領域、13は段差部である。

20 【0018】重ね合わせ精度測定マークの被重ね合わせ領域9では、図2に示すように、不純物導入領域12の上面が基板7の上面より下部に位置し、凹状に形成された被重ね合わせ領域9の外周縁部に段差が形成されている。即ち、段差部13は、基板7の不純物導入領域12の上部周辺部との境界の位置に形成されている。

【0019】被重ね合わせ領域9は、不純物導入領域であるため、境界の判別が不可能でありながら、段差部13の形成によるコントラストにより基準位置11に対する位置の認識をすることができる。被重ね合わせ領域9および感光性材料パターン10については膜質の差によるコントラストにより位置の認識をすることができる。そして、同一の基準位置11に対する被重ね合わせ領域9の位置認識をすることにより、被重ね合わせ領域9に対する感光性材料パターン10の相対位置を計算する。そして、最終的に被重ね合わせ領域9に対するフォトマスクの重ね合わせ精度を直接に測定することができる。

【0020】次に、重ね合わせ精度測定マークの製造方法を、図3(a)～(e)を用いて説明する。はじめに、図3(a)に示すように、基板7の表面上に感光性材料の層を形成した後、半導体装置を構成する本パターン部14と、精度測定マークの被重ね合わせ領域となる部分、すなわち被重ね合わせ領域形成部15との感光性材料を除去する。これによって、本パターン部14および被重ね合わせ領域形成部15に開口を持つ第1の感光性材料パターン16を形成する。

40 【0021】次に、図3(b)に示すように、本パターン部14および被重ね合わせ領域形成部15に不純物導入工程により不純物導入領域12を形成する。次に、図3(c)に示すように、第1の感光性材料パターン16の上に第2の感光性材料パターン18を形成する。この第2の感光性材料パターン18は、本パターン部14の

50

表面上はすべて感光性材料により覆うように、また被重ね合わせ領域形成部15の表面上はマスク（図示せず）で覆って、開口を持つようにする。

【0022】第1の感光性材料パターン16の開口部と、第2の感光性材料パターン18の開口部を同じ大きさにすることが好ましい。しかし、開口部を同じ大きさにするのは極めて困難であるため、被重ね合わせ領域形成部15の表面上においては、図示のように第1の感光性材料パターン16よりも感光性材料を除去する領域を拡大させ、第2の感光性材料パターン18の開口部の大きさが、第1の感光性材料パターン16の開口部の大きさよりも大きくなるようにする。

【0023】すなわち基板上面から見ると、第2の感光性材料パターン18の開口部が、第1の感光性材料パターン16の開口部を囲むように形成する。これにより、後のエッチング処理等の段差形成工程により不純物導入領域12と基板7との間に形成される段差部13が、被重ね合わせ領域形成部15の上の第1の感光性材料パターン16の開口部により決定され、不純物導入領域12と整合した段差部13が形成される。

【0024】ただし、第1と第2の感光性材料パターン16、18が同一の感光性材料の場合、第2の感光性材料パターン18の開口部の大きさが、第1の感光性材料パターン16の開口部の大きさよりも大きいために、光または電子線またはX線の照射を行うと、感光性材料パターン16の一部が除去される領域、すなわち感光性材料除去領域19で感光性材料が除去される可能性がある。感光性材料が除去されると、第1の感光性材料パターン16の開口部が拡大して、不純物導入領域12に整合した形状の段差部が形成されなくなる。

【0025】そこで、この感光性材料除去領域19の発生を防止するために、感光性材料パターン16を形成する感光性材料と、感光性材料パターン18を形成する感光性材料とで、それぞれ光反応が起きる選択波長領域の異なる材料を用い、異なる波長でそれぞれのパターンを形成することが好ましい。

【0026】また、他の方法として、第1の感光性材料パターン16を形成した後に、加熱処理等の特殊処理によりその感光性を低下または消去させて、感光性材料除去領域19が発生しないようにしてもよい。この方法は、第1の感光性材料パターン16と第2の感光性材料パターン18とを形成するために同一の感光性材料を用いることが可能となる。

【0027】次に、図3（d）に示すように、被重ね合わせ領域形成部15にエッチング処理等の段差形成工程を施すことにより不純物導入領域12を掘り下げ、不純物導入領域12と基板7との間に段差を形成する。即ち、エッチング処理では感光性材料パターン16と被重ね合わせ領域形成部15との接触位置20に段差が形成される。エッチング処理は、不純物導入領域12から外

れた位置に段差が形成されることはない。またこのとき、本パターン部14の表面上は第2の感光性材料パターン18にて覆われているため、被重ね合わせ領域形成部15以外の部分ではエッチング処理による段差形成は行われない。

【0028】さらに、図3（e）に示すように、第1および第2の感光性材料パターン16、18を除去する。上述のように、半導体装置を構成する本パターン部14では、不純物導入領域12の面と基板7の面とが同一平面であって、段差は形成されていない。このため、基板7のどの位置に不純物が導入されたのかわからない。しかし、被重ね合わせ領域9は、エッチングされることにより段差部13が形成されている。感光性材料パターン16の開口によって、被重ね合わせ領域9の不純物導入領域と段差部13とに位置ずれは全く発生しない。

【0029】最後に、図3（e）の基板7上に新しい感光性材料を塗布し（図示せず）、フォトリソを重ね合わせて露光する。そして、感光性材料を除去して、図2のように不純物導入領域12上に感光性材料パターン10を形成する。

【0030】上記の構成によって、基準位置11に対する被重ね合わせ領域9の位置を、段差部13によるコントラストにより認識できることになり、不純物導入領域である本パターン部14の位置を正確に測定することができる。また感光性材料パターン10については、被重ね合わせ領域9との膜質の差によるコントラストにより基準位置11に対する位置を認識できる。即ち、被重ね合わせ領域9および感光性材料パターン10は、それぞれ同一の基準位置11によって位置認識をしている。さらに、被重ね合わせ領域9に対する感光性材料パターン10の相対位置を計算することにより、不純物導入領域に対するフォトリソの重ね合わせ精度を直接に測定することができる。

【0031】本発明によれば、被重ね合わせ領域9が不純物導入領域であるにもかかわらず、フォトリソの重ね合わせ工程時のマスクの重ね合わせ精度の測定を行うことができる。このため、任意枚数のウェハの先行処理を行い、重ね合わせ精度を先行測定することにより、残りのウェハを処理するときに先行測定から得られた重ね合わせずれの補正を行うことができる。

【0032】また、フォトリソの重ね合わせずれにより半導体装置の特性低下が発生すると判断された場合は、感光性材料パターン10を除去して再度フォトリソの重ね合わせ工程を実施することもできる。したがって、フォトリソの重ね合わせずれによる半導体装置の特性低下をフォトリソの重ね合わせ工程時に防止して、半導体装置の良品率を高めることができる。

【0033】特に、固体撮像装置用の半導体装置の場合は、転送チャンネル領域、フォトダイオード領域、分離領域等の不純物導入工程により形成された領域は、不純

7

物導入領域の相対位置が変化すると固体撮像装置の特性低下が生じる。このため、フォトマスクの重ね合わせ工程では、転送チャンネル領域またはフォトダイオード領域または分離領域を被重ね合わせ領域として、他の領域の重ね合わせを行わなければならない。

【0034】この点は、バイポーラトランジスタにおいても同様である。バイポーラトランジスタは、フォトマスクの重ね合わせの工程と不純物導入工程とにより形成されたベース領域中にエミッタ領域を形成しなければならない。この場合、ベース領域に対するエミッタ領域の相対的位置が変化すると、バイポーラトランジスタの特性低下が生じる。

【0035】したがって、固体撮像装置用の半導体装置やバイポーラトランジスタのように、互いに異なる不純物導入領域どうしの重ね合わせ精度が必要な半導体装置には、本発明の重ね合わせ精度の測定マークが特に有用である。

【0036】なお、上記においては本発明の理解を明瞭にするために特定の図および例にもとづいて詳細に説明したが、特許請求の範囲に記載された技術的範囲内での変化および変形を行い得ることは明かである。すなわち、半導体基板の主面上における段差部の位置が半導体基板の主面上における不純物導入領域の境界の位置と一致し、感光性材料が不純物導入領域の主面上にあるならば、複数の段差部が不純物導入領域にあってもよいことは明かである。

【0037】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明の

8

構成によって、被重ね合わせ領域が不純物導入領域であるにもかかわらず、フォトマスクの重ね合わせ工程時のマスクの重ね合わせ精度の測定を行うことができる。このため、被重ね合わせ領域が不純物導入領域であるウェハの重ね合わせ精度を先行測定することにより、残りのウェハを処理するときに先行測定から得られた重ね合わせずれの補正を行うことができる。

【0038】また、かかるウェハにおいて、フォトマスクの重ね合わせずれにより半導体装置の特性低下が発生すると判断された場合は、感光性材料パターンを除去して再度フォトマスクの重ね合わせ工程を実施することもできる。したがって、フォトマスクの重ね合わせずれによる半導体装置の特性低下をフォトマスクの重ね合わせ工程時に防止して、半導体装置の良品率を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】露光装置の模式図である。

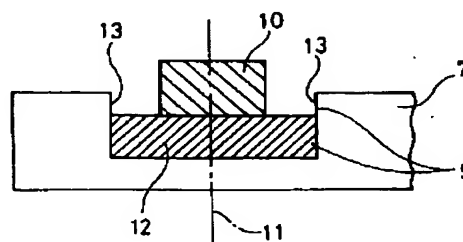
【図2】本発明の実施例における重ね合わせ精度測定マークの部分拡大断面図である。

【図3】図2の重ね合わせ精度測定マークの製造方法を示す概略図である。

【符号の説明】

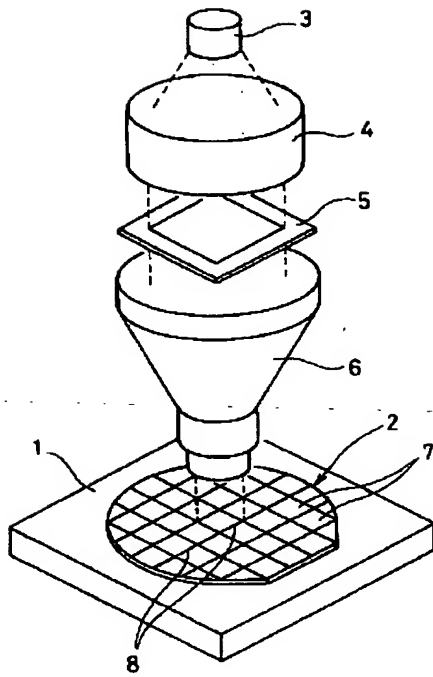
- 7 半導体基板
- 9 被重ね合わせ領域
- 12 不純物導入領域
- 13 段差部
- 16 第1の感光性材料パターン
- 18 第2の感光性材料パターン

【図2】



- 7 半導体基板
- 9 被重ね合わせ領域
- 12 不純物導入領域
- 13 段差部

【図 1】



【図 3】

